

文献調査委員会

水密性プラスチックによる湖水浸透の防止

*Construction Methods and Equipment/*

岡田 耕

アースダムの挙動観測計器について

*Proc. of A.S.C.E., SM/*島津 晃臣

堤体の応力と変形の解析

*Proc. of A.S.C.E., HY/*松井 家孝

傾斜面に沿う密度流

*Proc. of A.S.C.E., SM/*片野 尚明

水密性プラスチックによる湖水浸透の防止

“Fast Plastic Wrapping Solves Problem of Leaky Lakebed”

*Construction Method and Equipment*

Vol. 49, No. 10, pp. 84~87 October (1967)

1) 序 Legg 湖は、ロスアンジェルス郊外にある小さな湖水で、おもに都市人口のための観光地として賑わっている。ところで、この湖水付近には砂層が発達しており、さらに San Gabriel 山に源を発する2つの河川にはさまれているため、湖水の水位が変動し夏季には渇水のため減水してしまう。そして、最近、ロスアンジェルス近郊の人口が急激に増加し、観光地として発達するためにも夏季湖水を満杯にする必要が生じてきた。

ここに州当局は7000万円を投じて、ポリエチレン膜による湖水減水の防止工事を7月1日から開始した。

これは、うすいポリエチレンの膜を湖底一杯に敷きつめ、さらにその上から膜が浮上せぬように砂を盛土するといった工事である。膜を敷きつめた面積は約17.5ha、砂による盛土の高さは60cmで、湖水深は約3mであるという。

2) 排水工事 通常、夏は渇水期で、当初この渇水期をねらったが、あいにくと河川が増水し、大規模な排水作業が必要となった。排水工事はまずポンプで大体の水をくみ出し、残った水たまり状の水は、V字形の溝を縦横に作ってそこから排水した。これはポリエチレン膜の上から砂を盛土するために現湖底面下60cm程度まで完全に排水する必要があったためである。工事期間中に湖外から浸透してくる水は、その流量以上の能力を持つポンプをずっと稼働させることによって解決している。

3) 水密性プラスチックの覆工 湖底に敷いた膜は、厚さ0.25mmの黒色の高級ポリエチレンで、作成

した業者によると半永久的であるという。これは、あらかじめ4つ折りにして長さ2.5m、径50cmぐらいに巻きとり現場で拡げる。したがって、一枚の大きさは10m×180mとなる。拡げられたポリエチレンの上を手早く砂を盛り、さらにつぎの膜を接合して拡げ、盛土をする。膜の接合部は接着剤でつなぐ。また湖岸には周囲に深い溝を掘ってその中にポリエチレンの端を入れ、固定している。

工事完成後、ただちに水が入れられ、外水位上60cmの所で現在満水している。

(委員 岡田 耕)

アースダムの挙動観測計器について

“Investigation of Embankment Performance”

*Wilson, S.D.*

*Proc. of A.S.C.E., SM., Vol. 93, No. 4,*

pp. 135~156, July (1967)

この論文は、現在アメリカにおいてアースダム等の土構造物の挙動観測に広く使われているいろいろな観測計器を紹介したものである。

施工中および施工後の挙動を観測し設計条件が満足されているかどうか、安全性は確保されているかどうかを知り、また将来のための経済的なダム設計の基礎的な資料を得る上に、土構造物の挙動を正しく観測する必要がある。

特に、1) 軟弱地盤上に盛土を造築する場合、2) 貯水開始時における堤体の挙動、3) 斜面のクリープ、4) 施工中の堤体内部の挙動、等の観測の必要性が強く叫ばれている。堤体の挙動を解析するのに必要な最も基本的な情報は、1) 水平、垂直方向の移動量、2) 水平、垂直方向の変位、3) 水平、垂直方向の応力、4) 間げき水圧、5) 地震時の応答、6) 透水量の連続記録、7) 施工時における堤体と基礎の状態、等である。以上のような情報を正しく伝えるべき計器はつぎのような問題を克服しなければならぬ。すなわち 1) 周囲の環境がきびしい：計器は地中（ときには地下水面下）に埋設されることが多く、設置のやりなおし、修理等を行なうことは不可能である。2) 長期間における微小変化を測定できること（計器自体が径時変化を起してはならない）。3) 得られたデータは完全でなければならない。4) おのおのの計器の一個一個が確実に作動すること。5) 施工中に設置する場合、施工の妨げにならないこと。

(1) 間げき水圧計

水圧計の型を選定する際は「信頼性と耐久性」、「タイムラグと感度」、「間げき空気圧」、「接続チューブ」につ

いて考慮する必要がある。今日すべての土質について長期間にわたり信頼できる結果を与えるような単一の全能型間げき水圧計はまだ存在しないけれども、一般に実用化されている間げき水圧計は大体つぎの4種に分けることができる。

1) Open Standpipe型 (オープンタイプ) 測定しようとする地点までボーリング孔をうがち、その孔の水位を測定することにより間げき水圧を知る。この型は装置が簡単でこわれにくく非常に信頼性があるので、多くの場合に広く用いられている。ただし不透水性の土質に対してはタイムラグのために、また不飽和土に対しては得られた値の評価が困難であるために不向きである。キャサグランデ型水圧計もこの型に属している。

2) Hydraulic型 この型は集水室と圧力計(ダム下流面に配置されている)とを直接チューブで接続したものである。チューブの中に空気が混入するのを防ぐために、チューブは2本使われており、測定に先だって水を循環させて空気を追い出すようになっている。この型は長い管路と高価で複雑な圧力計装置を要し、測定には注意深い技術が必要である。水を循環させる操作は間げき水圧の読みに影響を与える可能性がある。

3) Pneumatic型 密閉されたチップと、その中に含まれる感圧バルブ (pressure-sensitive valve) よりなる。このバルブは地表面に導かれている2本のチューブの間の連絡を開にしたり閉にしたりする。測定原理は、一方のチューブ内の圧力が間げき水圧と等しくなると、他方のチューブとの連絡が開となることを利用している。この型の水圧計には、つぎのような多くの利点がある。① バルブを働かせるに必要な水量が少なくすみ、その結果タイムラグはあまり考慮しなくてよい。② 取扱いが簡単である。③ チューブのパーキング(気ほうを追い出すこと)ができる。④ 施工の妨げになることが少ない。⑤ 長期間にわたり安定性がある。

著者はこの Pneumatic 型間げき水圧計が、ほとんど全ての場合に最も全能型に近い機種となることを信じている。

4) Electrical型 (電気式) この型は間げき水圧によって変形するダイヤフラムを有するチップよりなる。ダイヤフラムの変形量はいろいろな電気式の変換器によって測定される。タイムラグの心配がなく、大変感度がよいので、かなりの不透水性土にも使用できる反面、長期間にわたっての安定性に欠けるのが欠点である。

## (2) 土 圧 計

土圧の計測は構造物に対する土圧と、土中における土圧に分けることができる。前者に対する土圧計測装置はかなり信頼できるものがあるが、後者の測定における最

も重大な問題は計器自体の剛性である。剛性が大きすぎると実際よりも大きい土圧を測定していることになる。この逆の場合もまた考えられる。

理想的な土中土圧計は局部的な土の影響をのぞくために十分大きな直径を有し、しかも剛性の影響を最小ならしめるために十分うすいものでなければならない。土中土圧計については研究中で信頼のおけるものはまだ実用化されていない。

## (3) 沈下量測定装置

1) USBR cross arm (クロスアーム) クロスアームは広く用いられていてほとんどの場合成功している。装置の構造は直径 3.8 cm ( $1\frac{1}{2}$  in.) と 5.1 cm (2 in.) の管を組合せた伸縮自在管で、3.8 cm 管には水平な腕木(クロスアーム)が取付けてある。盛土の沈下とともにクロスアームが沈下し、これと一体となって 3.8 cm 管も沈下する。測定には伸縮自在管の上端からトローピードと呼ばれる測定器(スチールテープ付)を降して 3.8 cm 管の位置を測定する。一般に、クロスアームは 1.5~3.0mの間隔(上下方向)に設置されるのが普通である。またまわりの土と管との摩擦が大きい場合にはクロスアームが取付けてなくても、伸縮自在管の継手を動かすのに十分な力が得られることもある。

2) Walla Walla型 ボーリング孔に設置されたプラスチック管の継手と地表面の固定点との間にワイヤを張り、一定の張力を与えてワイヤの長さの変化を読みとる。ボーリング孔は砂等によってうめもどされる。この方法は簡単でかつ有効である。

3) Extensometer型 原理は 2) と同様であるが、さらに微小変位を正確に測定するために、この形式が用いられる。ボーリング孔の中にアンカーを取り、このアンカーと地表面に設置してある Extensometer との間にワイヤが張ってある。ボーリング孔は設置後、泥やグリース、よわいグラウト等によって埋めもどされる。Extensometer はワイヤに一定の張力を与え、ワイヤの長さの変化を簡単な電橋回路で読みとることができる。かなりの範囲(5 cm かそれ以上)にわたって精度良く(約 0.05 mm)測定することができる。通常一本の孔に6個までのアンカー(測点)をとることができる。

4) Geonor型 3本のつめを有する先端部(チップ)と、それに接続された二重管よりなる。ボーリング孔の中に先端部が固定され、孔はうめもどされる。地盤が軟弱である場合は所要の深さまで打込まれて固定される。内管は直接チップに固定されており、地表面にて内管の高さを読みとればよい。外管は内管と土との摩擦をなくする役割をもつ。この装置は一個のボーリング孔に対して測点が一箇所しかとれないけれども、比較的安価で、

低い盛土の下の軟弱地盤の沈下の測定には適している。

### 5) 水位差式

a) 図-1 のように沈下板上に上下2室に分れたピックアップと3本のチューブおよび圧力読みとり装置よりなる。ピックアップの上側の室は空気室、下側の室は水室で中間に下から上の室へ水が流れこまないように逆止弁がついている。測定する際にはつぎの3段階の操作を行なう。① 引き入れチューブより水室へ水を流し、引き出しチューブからの水に気ほうがなくなるまで続ける。② コンプレッサーを用いて空気室に空気を送り水室の水位を引き出し、チューブの口まで下げる。③ 引き出しチューブの中の水が完全に排除された後に引き入れ、チューブの中の水圧を読みとる。さらに正確な値を得るには水温による補正と、大気圧差の補正を行なう必要がある。また水圧計で読みとるよりも連通管にて読みとる方がなお正確である。

b) 図-2 に示すような水平に設置されたパイプの中を移動するトービードよりなる装置がある。トービードはわずかに傾斜しており、この標高をマノメーターにて読みとる。このパイプの周囲には、パイプに沿って約5m 間隔に鉄板が埋設されており、電磁検出器を用いて水平方向の動きを知ることでもある。

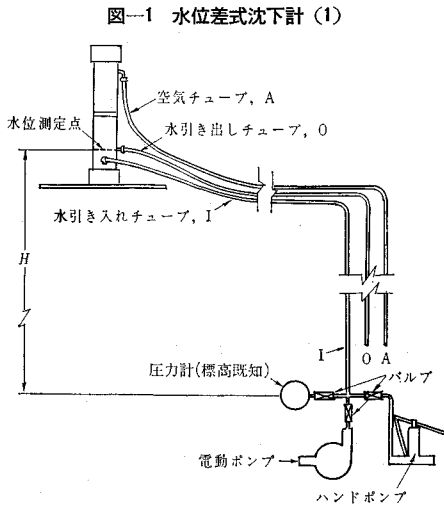
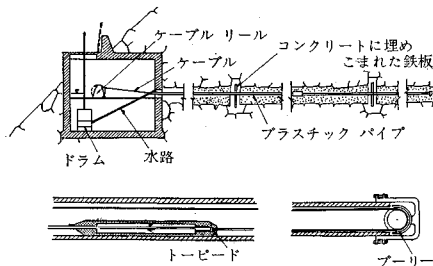


図-2 水位差式沈下計 (2)



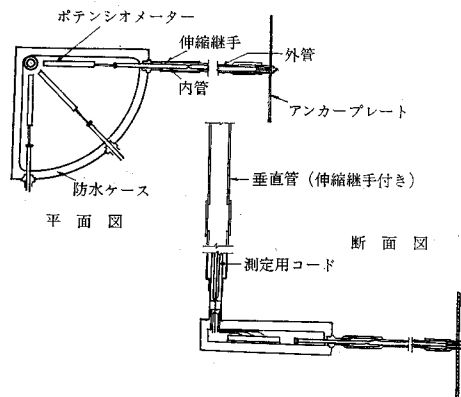
### (3) 水平方向移動量測定装置

1) 沈下量測定装置を水平方向に用いることができる。クロスアームを水平方向に用い、伸縮自在管の中にワイヤをとおし、それに一定張力を与えて読みとる方法や Extensometer 型を水平方向に使う方法が用いられている。

2) 傾斜計 垂直ボーリング孔にフレキシブルなケーシングパイプをそう入して、その傾斜を測定することによって、各点の水平移動量を得るものである。傾斜計は振子を利用し、この振子の動きを電気的に変換するものが多い。初期の傾斜計は、振子の自由度を2として最大傾斜角と傾斜方向とを計器に内蔵したカメラで測定したが時間がかかる上に、微小変化量を正確にとらえることが困難であった。新しい形式の傾斜計では振子を一方方向のみ振らせるようにして、その振動方向はケーシングパイプに垂直の溝をつけるか、あるいは傾斜計のロッドを回転させることによって制御する。ケーシングパイプに2組の溝をつければ水平方向に2成分の傾斜が得られ最大傾斜角と傾斜方向を得ることができる。

3) 水平方向変位計 垂直方向の変位は沈下量のデータから比較的容易に求めることができるが、水平方向の変位は、その測点間隔によって求めることが困難になってくる。間隔が小さすぎると局所的な変化が出る。間隔が大きすぎると内部の変化が平均化されてしまう。図-3 に示す変位計は測点間隔 3~4.5m で測定に成功したものである。水平3方向にポテンシオメーターが配置されていて鉄板とは二重管ロッドで接続されている。この変位計は設置にあたっては、周囲の動きを代表するような地点に埋設することが大切である。

図-3 水平変位計



この他にこの論文には「地表面の移動測定装置」、「地震の記録装置」についても言及してある。

(委員 島津 晃臣)

## 堤体の応力と変形の解析

“Analysis of Embankment Stresses and Deformations”

Clough, R.W. and Woodward, III, R.J.

Proc. of A.S.C.E., SM., Vol. 93, No. 4,

pp. 529~549 July (1967)

1) 序 論 アースダム設計にたずさわる技術者達は、ダム建設中にダムおよびその基礎に生ずる応力と変形を決定することに昔から関心をもってきた。すなわち、意味のある安定解析を行なうためにはダム内部の応力分布と変形を予測しておかねばならない。しかし、アースダムにおける応力と変形の解析はきわめて複雑であるため、従来変形量の評価で行詰っていた。ここでとり上げた有限要素法 (Finite Element Method) による解析は、平面ひずみ系であり、材料は近似的に弾性的であるという仮定のもとにこの問題の解析に成功した。また材料の非線型の性質を考慮した解析も行なった。本論文で特に考慮された事項は

- 1) 堤体に生ずる応力とひずみに対する建設速度の影響を考慮すること。
- 2) 堤体に生ずる応力と変形に対する基礎の flexibility の影響を研究すること
- 3) 堤体の解析において、土の非線型性を考慮することおよび計算された変形と実物ダムで観測された変形とを対比させること。

2) Finite Element Method による解析 まずこの解析法の基本的考え方・特徴について簡単な説明を行なった後、上下流面勾配が等しく 1:2.5 で高さ 100 ft, 天端幅 25 ft の標準断面に対する解析を行なっている。この解析は、完成状態での解析を行なう場合と、ダム築堤の進行状態に合わせてあるエレベーションでの応力・変形を、逐次計算する方法 (incremental construction procedure) との対比を行ない。後者で計算する利点を説明している。

### 3) Incremental Construction Analysis の結果

Finite Element 法による解析は、図-2 のように理想化された系に対して行なわれた。土は弾性的なものと仮定され、Young 率: 200 klb/ft<sup>2</sup> (≈100 kg/cm<sup>2</sup>), Poisson 比: 0.40, 単位体積重量: 135 lb/ft<sup>3</sup> (≈2.25 g/cm<sup>3</sup>) の物性をもつものである。単一リフトとしての計算結果と 10リフトで各段階ごとに荷重が増加するものとして計算した結果とを対比すると、堤体内に生ずる応力分布には大きな差が生じていないが、変形量、特に鉛直変位の場合に大きな差が生ずることがわかる。これは図-4 に示すとおりである。このようにして計算されたダム内部の変位 vector を図-6 に示す。

図-2 アースダムの標準断面に対する系の理想化

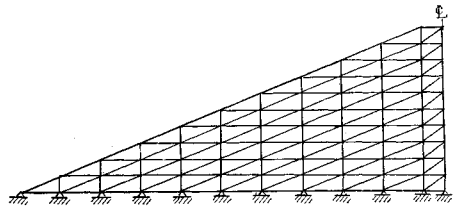


図-4 標準断面における死荷重による変位

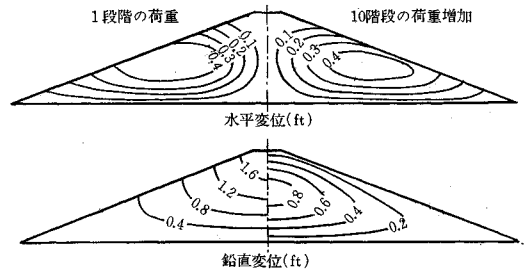
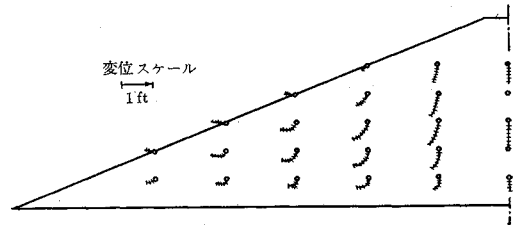


図-6 ダム内部の変位ベクトル (荷重増加方式による)

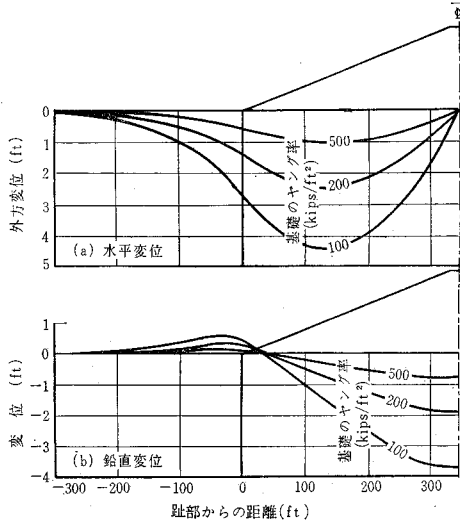


4) たわみやすい基礎の影響 第3節まで基礎は剛体として扱ってきたが、この Finite Element Method は基礎の剛性が小さい場合でも扱うことができることを説明している。基礎の Young 率として、100, 200, 500 klb/ft<sup>2</sup>, ∞ の場合についての解析結果を示し、ダム基礎の水平および鉛直変位が図-14 のようになるとしている。このようにダム基礎の剛性はダムの変形に大きな影響を受けることがわかる。

5) 土の非線型の物性の影響 前述の解析においては、土の物性は線型であるとして計算を行なったが、現実の土は非線型の物性をもつことは明らかである。これを Finite Element Method に取り入れるために、三軸圧縮試験における各側圧に対する偏差応力とひずみとの相関関係をグラフに表わし、ダム体内部の対応する微小部分の接線係数を Young 率として解析を行なった。この結果は、Otter Brook ダムの観測値と対比し、かなり良好な一致をみている。

6) 結 論 前述したことからわかるとおり、Finite Element Method は土質力学上の問題を解析的に取扱う場合に非常な威力を発揮し、その範囲も広い。段階的に荷重が増加していくという考え方で、ダムの建設過程を追った解析が可能であるし、また非線型の物性

図-14 ダム底面における基礎剛性の影響



の影響を的確に表現することができる。さらに他の要素・例えば間げき水圧のごときものもこの方法で容易に取扱うことができる。(委員 松井 家孝)

### 傾斜面に沿う密度流

“Three-Dimensional Density Current”

Fietz, T. R. and Wood, J. R.

Proc. of A.S.C.E., HY., Vol. 93, No. 6,

pp. 1~23, November (1967)

ここに述べる密度流は、淡水を張った水槽内に傾斜面を設け、その上部から淡水よりわずかに密度の大きい塩水を注入して形成する片側3次元密度流である。一般に3次元密度流は注水口の直下に初期運動量の卓越する不確定な領域(噴流領域)があり、流下するに従い重力によって定まる領域に移行する。

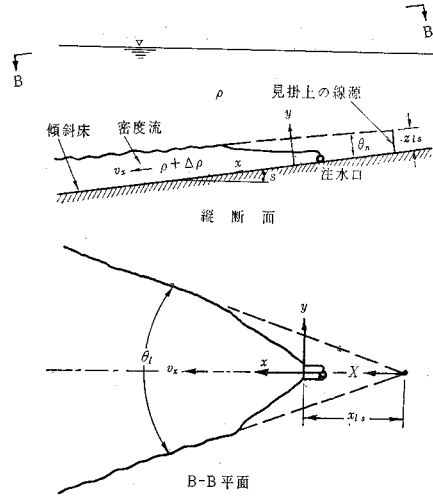
1) 基礎式 重力によって定まる流れの領域を考察するに当たって、図-1を参照としつぎのような仮定を設ける。1) 塩、淡水間の粘性差は無視する。2)  $\Delta\rho/\rho$  は小さく  $\Delta\rho$  は重力の加速度  $g$  と結合するときのみ重要項となる。3) 周囲流体である淡水は静水圧的に平衡している。4)  $v_y, v_z$  は  $v_x$  に比較して小さい。以上の仮定から  $y, z$  方向に積分した運動方程式はつぎのようになる。

$$\frac{d}{dx} \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \rho v_x^2 dy dz = \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta\rho g \sin S dy dz - \frac{d}{dx} \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \Delta\rho g \cos S dy dz - C_f v_x^2 \max \dots (1)$$

ここに、 $S$  は傾斜面の勾配、 $C_f$  は摩擦係数、 $v_x \max$  は特性流速である。また、連続の式は

$$\frac{d}{dx} \int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} v_x \Delta\rho dy dz = \frac{d}{dx} (K) = 0 \dots (2)$$

図-1 記号の定義



ここに、 $K$  は密度の flux である。

図-1に示すように重力によって定まる領域の仮想源を考える。この仮想源は自由境界上で横方向の拡がり角  $\theta_l$ 、直角方向の拡がり角  $\theta_n$  で定義される傾斜面に直角に高さ  $z_{Is}$ 、注水口からの距離  $x_{Is}$  で表わされる。ここに、仮想源の位置を決定する要素を集めて次元解析を施せば、注水口での Richardson 数  $R_{i0}$  と底面勾配  $S$  のみの関数となる。

$$\frac{x_{Is}}{R_h}, \frac{z_{Is}}{R_h}, \theta_l, \theta_n = f_1(R_{i0}, S) \dots (3)$$

ここに、 $R_h$  は注水口での水理的半径。

つぎに、流速、および密度分布は運動量の卓越した領域と重力の卓越した領域に分かれ、それぞれの厳密な表示式を次元解析により検討を行なった。流速および密度の分布形が相似(自由境界における軸対称の場合)に保たれ、流れの断面から断面へと大きさのみ変化するとすれば、2つの特性長さを代表することにより無次元表示が可能となる。ここに、 $z$  方向の水深の特性長さを  $h$ 、 $y$  方向の幅の特性長さを  $b$  とおけば、流速と密度分布は

$$v_x = v_{x\max} f_2(\eta, \epsilon) \dots (4)$$

$$\frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{\Delta\rho_{\text{mean}}}{\rho} f_3(\eta, \epsilon) \dots (5)$$

となる。 $\eta = z/h, \epsilon = y/b, f_2, f_3$  は線源からの距離  $X$  に独立とみなされる未知関数である。流速分布を測定することから  $v_{x\max}$  は求まり、 $\Delta\rho_{\text{mean}}/\rho$  はつぎによって求める。

$$\frac{\Delta\rho_{\text{mean}}}{\rho} = \frac{\int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{v_x \Delta\rho}{\rho} dy dz}{\int_0^{\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} v_x dy dz} = \frac{K}{\rho Q} \dots (6)$$

特性水深は

$$h = \int_0^{\infty} v_x dx / v_{x\max} \dots (7)$$

また、特性幅  $b$  は

$$b = \frac{\int_0^{+\infty} \int_0^{+\infty} v_x dy dz}{h v_{x \max}} = \frac{Q}{h v_{x \max}} \dots (8)$$

ここに、 $Q$  は注入流量である。

周囲流体の entrainment は Ellison と Turner 等によって、定量的に論じられてきたが、3次元密度流の entrainment は2次元の場合より複雑である。周囲流体の流入速度  $v_i$  の平均値を流れの周囲長  $b+2h$  で流入すると定義すれば、連続の式より  $dQ/dx = v_i(b+2h)$  で表わされる。これより entrainment 定数  $E$  はつぎの式で示される。

$$E = \frac{dQ/dx}{(b+2h)v_{x \max}} = \frac{d/dx(bh v_{x \max})}{(b+2h)v_{x \max}} \dots (9)$$

### 2) 実験 実験装置は 図-2 に示すように、

長さ 1.22 m、幅 0.92 m、深さ 0.61 m の透明プラスチック製水槽に薄い合板製の傾斜床を設け、傾斜床の上端の水槽端より直径 1.9 cm の半円形の注水口を設ける。模型は小規模のため、壁の影響を緩和するために淡水を補給する箱状の給水装置を水面に設け、傾斜床の下端で塩水が定常的に流れるよう補給水バルブと排水バルブを調節する。測定においては、塩、淡水の密度は棒状ガラス製比重計、密度変化の検出はサンプリングして電気伝導度計によった。平均流速は Bagnold の用いた低流速計により、流量は Rotameter を用いた。横、縦方向の拡がり角  $\theta_l$ ,  $\theta_n$  は塩水に染料着色して観測によって求めた。

3) 結果と析解 実験は  $\Delta\rho/\rho$  を 1%, 2%, 8.5% の3種類、底面勾配  $S$  は  $10^\circ$ ,  $20^\circ$ 、そして流量を変化させて層流から乱流までの範囲を行なった。

一般に、層流は高い  $R_{i0}$  を示し、乱流は低い値をとる。 $y, z$  方向の塩水の拡がり角は重力の支配する領域においては直線的に拡がる。特性距離  $x_{i0}$  と横方向の拡がり角  $\theta_l$  を  $R_{i0}$  で表わすと、 $R_{i0}$  の増加にともなって、 $x_{i0}/R_h$  は増し、 $\theta_l$  は減少する。 $\theta_n$  はおよそ  $3^\circ$  で一定

図-2 実験装置

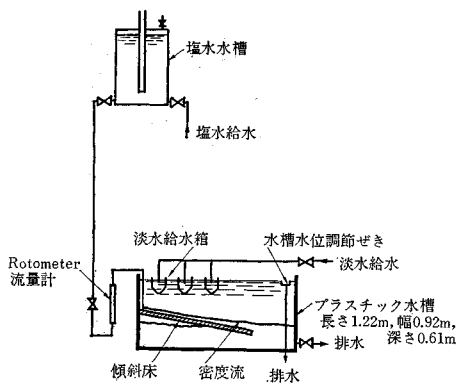


図-3 乱流密度流における代表的な流速分布

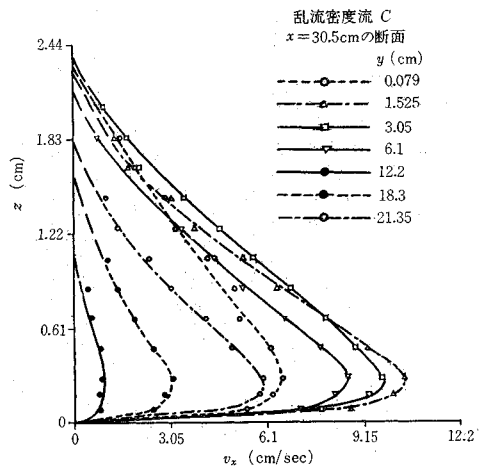
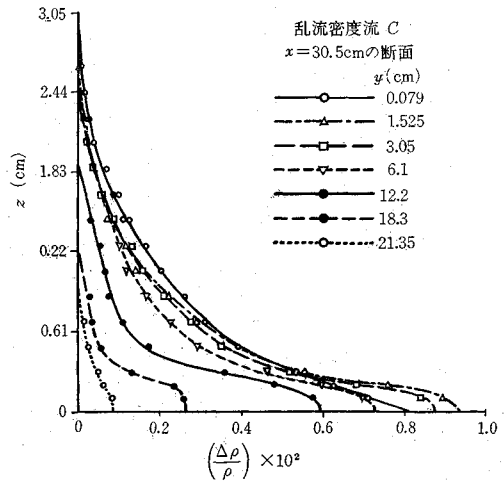


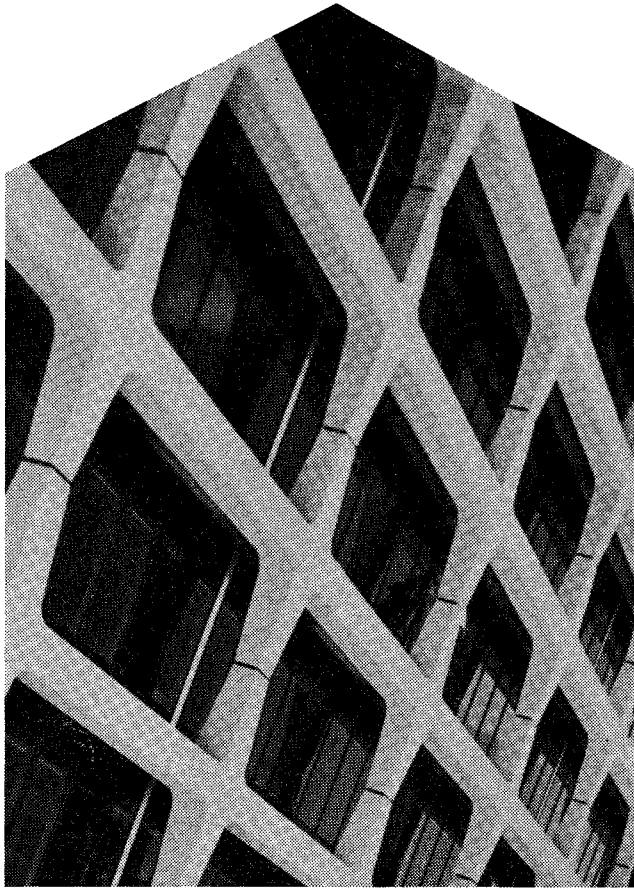
図-4 乱流密度流における代表的な密度分布



である。

流速と密度の代表的な分布は 図-3.4 に示すように Ellison と Turner の2次元の場合と相似であり、水深方向に流速の最大点から上方に直線的に減少する。側壁の効果を受けて最大流速点、および最大密度は  $y=0$  の点よりずれを生じている。特性断面での値  $\Delta\rho_{\text{mean}}/\rho$ ,  $h, b$  は式 (6), (7), (8) を適用することによって求める。無次元幅  $\epsilon$  と  $\eta$  の関数として  $v_x/v_{x \max}$ ,  $\Delta\rho/\Delta\rho_{\text{mean}}$  を整理すると両者ともかなりの一致を示している。これより、線源からの距離  $X$  による特性断面において、 $v_{x \max}$  は  $X^{-0.7}$ ,  $\Delta\rho_{\text{mean}}/\rho$  は  $X^{-1.1}$  で変化する。この結果は Rouse の実験の  $X^{-1/3}$  と噴流拡散の  $X^{-1}$  の中間にあり、密度分布は Rouse の  $-5/3$  より小さいことが明らかとなった。またある断面での流れの方向  $X$  において entrainment 定数  $E$  は減少し、局部 Richardson 数は増大する。この結果は、2次元の場合と相違している。

(片野 尚明)



コンクリート  
肌面を美しく  
仕上げ作業を  
よくする

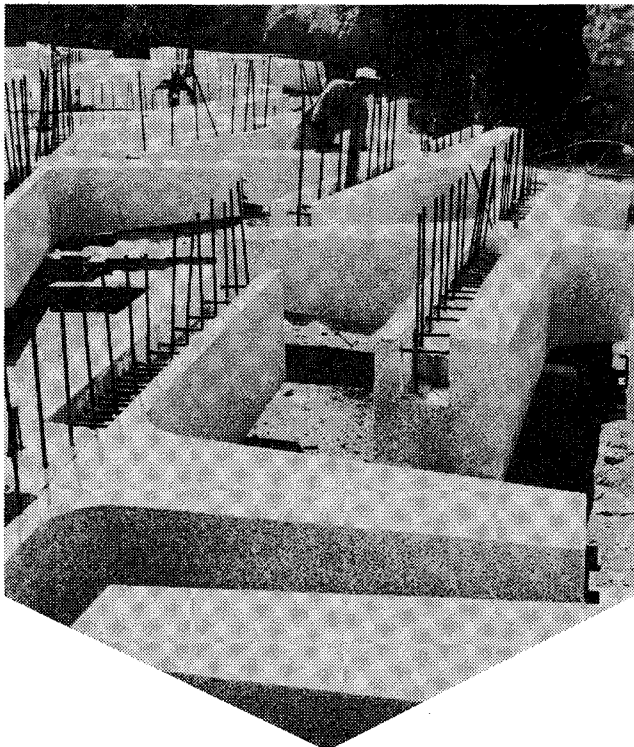
# ポゾリス No.100

新製品ポゾリスNO.100は、従来のポゾリスと同様の特性を有すると共に次のような効果をもつ新しいコンクリート減水剤です。

- コンクリートのフィニッシュビッチーが著しく改善されるので仕上げの作業性がよい。
- コンクリートの初期強度の発現。
- 空気連行性がない。
- 型枠脱形後のコンクリート肌面がきれいで光沢がよい。

**【用途】**

- フィニッシュビッチーを必要とする、舗装及び床コンクリート。
- ポンプビッチーを必要とする、土木建築用ポンプコンクリート。
- コンクリート肌面の美観を必要とする、打放しコンクリートおよびコンクリート製品。
- その他土木、建築用コンクリート。



## ポゾリス物産株式会社

本社 東京都港区赤坂4-10-33 ●東京582-8811  
 営業所 東京都港区赤坂4-10-33 ●東京582-8811  
 営業所 大阪市東区北浜3-7 (広銀ビル) ●大阪202-3294  
 営業所 仙台市東二番丁68 (富士ビル) ●仙台24-1631  
 営業所 名古屋市中区新栄町1-6 (朝日生命館) ●名古屋262-3661  
 営業所 広島市八丁堀13-15 (八丁堀ビル) ●広島21-5571  
 出張所 福岡・二本木・高岡・札幌・茅ヶ崎

製造 日曹マスタービルダーズ株式会社



カタログ贈呈

土木学会誌・53-2